

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(c) OR (b)

DE 00/20 19



REC'D 04 SEP 2000

WIPO

PCT

4

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:**

199 28 579.9

**Anmeldetag:**

22. Juni 1999

**Anmelder/Inhaber:**

Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

**Bezeichnung:**

Alternierende Aufwärtsverbindungs/  
Abwärtsverbindungs-Übergänge bei der Kanalzutei-  
lung in einem TDD-Übertragungsrahmen mit mehre-  
ren Schaltzeitpunkten

**IPC:**

H 04 B und H 04 Q

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 24. Juli 2000

**Deutsches Patent- und Markenamt****Der Präsident**

Im Auftrag

**Hiebinger**

## Beschreibung

Alternierende Aufwärtsverbindungs/Abwärtsverbindungs-  
Übergänge bei der Kanalzuteilung in einem TDD-Übertra-  
5 gungsrahmen mit mehreren Schaltzeitpunkten

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung von  
Uplink/Downlink- bzw. Aufwärtsverbindungs/Abwärtsverbindungs-  
Übergängen bei der Kanalzuteilung in einem Übertragungsrah-  
10 men, insbesondere TDD-Übertragungsrahmen gemäß dem Oberbe-  
griff des Patentanspruchs 1 und ein Kommunikationssystem zum  
Durchführen des Verfahrens.

In Funk-Kommunikationssystemen werden Informationen (bei-  
spielsweise Sprache, Bildinformationen oder andere Daten) mit  
15 Hilfe von elektromagnetischen Wellen über eine Funkschnitt-  
stelle zwischen sendender und empfangender Funkstation (Ba-  
sisstation bzw. Mobilstation) übertragen. Das Abstrahlen der  
elektromagnetischen Wellen erfolgt dabei mit Trägerfrequen-  
zen, die in dem für das jeweilige System vorgesehenen Fre-  
20 quenzband liegen. Beim GSM (Global System for Mobile Communi-  
cation) liegen die Trägerfrequenzen im Bereich von 900, 1800  
bzw. 1900 MHz. Für zukünftige Mobilfunknetze mit CDMA- oder  
TD/CDMA-Übertragungsverfahren über die Funkschnittstelle,  
beispielsweise das UMTS (Universal Mobile Telecommunication  
System) oder andere Systeme der 3. Generation sind Frequenzen  
im Frequenzband von ca. 2000 MHz vorgesehen.

Frequenzmultiplex (FDMA), Zeitlagenmultiplex (TDMA) oder ein  
als Codemultiplex (CDMA) bekanntes Verfahren dienen der Un-  
terscheidung der Signalquellen und damit zur Auswertung der  
30 Signale. Eine besondere Ausprägung des Zeitlagenmultiplex ist  
ein TDD- (Time Division Duplex) Übertragungsverfahren, bei  
dem in einem gemeinsamen Frequenzband die Übertragung zeit-  
lich getrennt sowohl in Aufwärtsrichtung (Uplink), d.h. von  
der Mobilstation zur Basisstation, als auch in Abwärtsrich-

renzen verursachen Verluste bei der spektralen Effizienz des Funk-Kommunikationssystems.

In gängigen TDD-Verfahren gibt es daher Rahmensynchronisation und keinen variablen, sondern einen festen Schaltzeitpunkt, damit innerhalb des Kommunikationsnetzes eine feste Zuordnung besteht (z.B. Zeitschlitz 0-11 für Downlink, 12-23 für Uplink).

Eine Rahmensynchronisation allein führt jedoch noch nicht zu optimalen Ergebnissen, wenn in benachbarten Zellen unterschiedliche Anforderungen an die Auslastung bestehen. Ungelöst ist insbesondere der Fall, bei dem in einer Zelle größere Datenmengen in Aufwärtsrichtung, in benachbarten Zellen aber größere Datenmengen in Abwärtsrichtung zu übertragen sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren und ein verbessertes Kommunikationssystem, insbesondere Funk-Kommunikationssystem bereitzustellen, bei denen bei benachbarten Zellen die Schaltpunkte zwischen Aufwärts- und Abwärtsübertragungszeiten variabler gewählt werden können.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und das Kommunikationssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Das TDD-Übertragungsverfahren kann vom Grundkonzept her auch asymmetrische Dienste unterstützen, bei denen die Übertragungskapazität in Aufwärtsrichtung nicht gleich der in Abwärtsrichtung zu sein braucht. Wenn diese Asymmetrie nicht in allen Funkzellen gleichermaßen gewünscht wird, so kann ein kritisches Interferenzszenario entstehen. Die bisher gemachten Überlegungen zum TDD-Übertragungsverfahren verkennen die diesbezüglichen Probleme der gegenseitigen Störungen einer

sich nicht ändernden Verbindungsrichtung gleicher Zeitschlitz-  
ze (siehe nachfolgend Fall b) ermöglicht, daß es sowohl bei  
der Änderung des Aufwärtsverbindungs-/ Abwärtsverbindungs-  
(UL/DL)-Verhältnisses in der Zelle wie auch bei einer Lastän-  
5 derung (anderer Ressourcenverteilung über die Zellen im Clu-  
ster) nicht zu den unerwünschten MS-MS Interferenzen kommt.  
Dieses Verfahren verwendet dafür mehrere Schaltzeitpunkte  
(einen pro Zelle) mit alternierendem UL/DL-Wechsel von auf-  
einanderfolgenden zellspezifischen Kanalzuteilungen innerhalb  
10 des Übertragungsrahmens (siehe Fall c).

Bei Dreier- oder Vierer-Clusteranordnungen sind entsprechend  
jeweils nur die Schaltzeitpunkte von bis zu drei bzw. vier  
Zellen bzw. Gruppen von Zellen aufeinander abzustimmen.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnung  
15 näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 zwei Zellen mit je einer Basis- und einer Mobilstati-  
on,

Fig. 2 den Fall einer Interferenz zwischen zwei benachbarten  
Mobilstationen, von denen eine sendet und die andere  
20 zeitgleich empfängt,

Fig. 3 ein Blockschaltbild eines Mobilfunksystems,

Fig. 4 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel ein Mobilfunk-  
system in einem Macroenvironment mit einem Dreier-  
Cluster und die dazugehörigen Übertragungsrahmen mit  
25 mehreren Schaltzeitpunkten,

Fig. 5 dieses Mobilfunksystem und dessen Übertragungsrahmen  
mit mehreren Schaltzeitpunkten und verschiedener An-  
zahl von Zeitschlitzten pro Zelle mit Interferenz,

Fig. 6 dieses Mobilfunksystem und dessen Übertragungsrahmen  
30 mit einem gemeinsamen Schaltzeitpunkt und verschiede-  
ner Anzahl von gruppierten Zeitschlitzten pro Zelle,

Fig. 7 dieses Mobilfunksystem und dessen Übertragungsrahmen  
mit je einem verschiedenen Schaltzeitpunkt pro Über-

zellen Z versorgt, z.B. für Teilbereiche um die Basisstationen BS herum.

In FIG. 3 sind beispielhaft Verbindungen V1, V2, V3 zur Übertragung von Nutzinformationen und Signalisierungsinformationen zwischen Mobilstationen MS1, MS2, MS3, MSn und einer Basisstation BS dargestellt. Ein Operations- und Wartungszentrum OMC realisiert Kontroll- und Wartungsfunktionen für das Mobilfunknetz bzw. für Teile davon. Die Funktionalität dieser Struktur ist auf andere Kommunikationssysteme, insbesondere Funk- Kommunikationssysteme übertragbar, in denen das nachfolgende Verfahren zum Einsatz kommen kann, insbesondere für Teilnehmerzugangsnetze mit drahtlosem Teilnehmeranschluß.

In Fig. 4 und den folgenden Figuren sind ein Mobilfunksystem mit idealtypischem Macroenvironment und die dazugehörigen Übertragungsrahmen von dessen Zellen Z dargestellt. Macroenvironment bedeutet gemäß den Simulationsvorschriften für Macro- und Microenvironment in UMTS 30.03 der ETSI, daß zum Senden und Empfangen ein hoher Mast verwendet wird, der deutlich über die Dachkante von Häusern hinausragt. Dabei sei  $N = 16$  die Anzahl der im Übertragungsrahmen zur Verfügung stehenden Zeitschlitzte und ferner sei eine Dreier-Cluster-Zelleinteilung bereitgestellt, die im folgenden mit Zellen R (punktiert), G (rechts schraffiert) und B (links schraffiert) bezeichnet werden. Jede Zelle verfügt ferner über eine bestimmte Anzahl von Uplink- und Downlinkzeitschlitzten (z.B. sei  $n_u(R)$  die Anzahl der Aufwärtsverbindungs-schlitzte bzw. Uplinkzeitschlitzte für die Zelle R).

In der Darstellung wird zur Veranschaulichung ein erstes zentrales Cluster in der Zellenabbildung je nach Gruppe punktiert, mit Links- bzw. Rechtsschraffur und hinsichtlich der Übertragungszuordnung in dem oberen Diagramm dargestellt. Gegenüber weiteren Clustern, die dieses Cluster umgeben, ist dieses zentrale Cluster von einem Rahmen umgeben. Hinsichtlich der Übertragungszuordnung sind die Übertragungsparameter

minimale Distanz  $D$  zwischen den Mobilstationen gewahrt, so daß die Interferenzsituation relativ unkritisch ist. Als Beispiel sei die Übertragung im vierten Kanal bzw. Zeitschlitz aufgeführt, wo eine Zelle der zentralen Gruppe in Ab-

- 5 wärtsrichtung überträgt, die benachbarten Zellen dieser Gruppe bei einem Mindestabstand  $D$  aber in Aufwärtsrichtung. Eine MS-MS-Interferenz zwischen zwei Mobilstationen in gleichen Zellgruppen und mit gleichem Übertragungskanal ist somit aufgrund der minimalen Distanz  $D$  zulässig.

- 10 Will man aber bei dieser Kanalzuteilungsstrategie einer inhomogenen Lastverteilung Rechnung tragen, die zu einer Änderung der Anzahl der Kanäle führt, d.h. die Zeitschlitzze einer Zelle mit wenig Verkehrsaufkommen in eine Zelle mit viel Verkehrsaufkommen innerhalb des Clusters verschieben, ist diese
- 15 minimale Distanz unter bestimmten Voraussetzungen nicht mehr gegeben, wie dies in Fig. 5 dargestellt ist. Die kritischen MS-MS-Interferenzen treten hier auf, da sich die Anzahl der Zeitschlitzze pro Zelle innerhalb des Reuse so ändert, daß in diesem Fall die MS-MS-Interferenz für die Zeitschlitzze 7 und
- 20 8, d.h. für Zellen verschiedener Gruppen, in vollem Umfang besteht, da die minimale Distanz  $D$  nicht mehr gegeben ist.

- Fall b: Ein Kanalzuteilungsverfahren gemäß Fig. 6, das nur einen Schaltpunkt verwendet, d.h. die Zeitschlitzze für Uplink und Downlink gruppiert, ist bezüglich einer sich ändernden
- 25 Aufteilung der Zeitschlitzze auf die Zellen bei gleichzeitiger Gewährleistung von minimaler Interferenz besser geeignet. Durch das gemeinsame Umschalten der Senderichtung in allen Zellen kann es nicht zu MS-MS-Interferenzen kommen. Z.B. kann in Fig. 6 innerhalb einer Senderichtung an jedem Standort ei-
- 30 ne andere Aufteilung der Zeitschlitzze auf die Drei Sektoren erfolgen. Dabei kann nunmehr der minimale Wiederholabstand z.B. in DL- bzw. Abwärtsrichtung zwischen Zellen unterschiedlicher Richtung verletzt werden, d.h. eine Mobilstation MS empfängt von zwei benachbarten Basisstationen gleichzeitig
- 35 Daten bzw. Signale. Für Mobilstationen, die sich nahe bei ih-

ein Hybridverfahren mit alternierenden UL/DL-Wechseln für aufeinanderfolgenden Zellen im Übertragungsrahmen dar.

Wird hierbei das Verhältnis von Uplink/Downlink-Zeitschlitten in einer Zelle geändert, wie dies in Fig. 9 dargestellt ist, kommt es zwar zu MS-MS-Interferenzen, aber die minimale Distanz  $D$  bleibt gewahrt, d.h. die Situation, daß sich gegenseitig störende Mobilstationen in unmittelbarer Nachbarschaft befinden, wird vermieden. D.h. bei diesem Hybridverfahren sind alternierende UL/DL-Wechsel für aufeinanderfolgenden Zellen im Übertragungsrahmen möglich, wobei innerhalb der Zelle der UL/DL-Schaltzeitpunkt verschoben wird.

Der zweite kritische Anwendungsfall ist die Belegung bzw. Allokierung unterschiedlich vieler Ressourcen in den unterschiedlichen Zellen aufgrund von örtlich unterschiedlichem Verkehrsaufkommen. In diesem in Fig. 10 dargestellten Fall ist die minimale Distanz zwar nicht mehr gegeben, aber eine MS-MS-Interferenz, bei der derselbe Zeitschlitz in der unmittelbaren Nachbarschaft für unterschiedliche Übertragungsrichtungen verwendet wird, wird trotzdem vermieden. Somit ist auch ein Hybridverfahren mit alternierenden UL/DL-Wechsel für aufeinanderfolgenden Zellen im Übertragungsrahmen möglich, bei dem sich die Anzahl der Ressourcen pro Zelle im Reuse-Cluster anders verteilt.

Das Hybridverfahren ermöglicht somit die Kombination der beiden Fälle a und b, also mehrere Schaltzeitpunkte (vorzugsweise aber nicht notwendig nur einen pro Zelle) mit alternierenden UL/DL-Wechseln von aufeinanderfolgenden zellspezifischen Kanalzuteilungen innerhalb des Übertragungsrahmens.

Als weiteres Ausführungsbeispiel ist ein anderes Szenario eines Dreier-Clusters in einer Microenvironment als Manhattan-Gitternetz mit beispielhaftem Übertragungsrahmen in Fig. 11 dargestellt. Microenvironment bedeutet dabei, daß die Sende- und Empfangsantennen deutlich unterhalb der Dachkanten ange-

de/Empfangseinrichtung TX/RX empfangene Empfangssignale aus und führt eine Kanalschätzung durch.

Zur Signalverarbeitung werden die Empfangssignale in Symbole mit diskretem Wertevorrat umgewandelt, beispielsweise digitalisiert. Eine Signalverarbeitungseinrichtung DSP, die als digitalen Signalprozessor z.B. einen JD-Prozessor zum Detektieren der Nutzinformationen und der Signalisierungsinformationen nach dem JD-CDMA-Verfahren (joint detection) enthält, wertet die Datenteile aus. Das Zusammenwirken der Komponenten und die Einstellung des Umschaltzeitpunkts SP wird durch eine Steuereinrichtung SE der Basisstation BS gesteuert. Zugehörige Daten über den Umschaltzeitpunkt SP und die konkreten Gegebenheiten der Verbindung werden in einer Speichereinrichtung MEM zwischengespeichert.

Die Mobilstation MS erhält entsprechend adaptiert die für die Basisstation BS erläuterten Baugruppen und zusätzlich ein Bedienfeld T. Am Bedienfeld T kann der Teilnehmer Eingaben vornehmen, u.a. eine Eingabe zum Aktivieren der Mobilstation MS oder zum Verbindungsaufbau einer Verbindung zur Basisstation BS.

Die Steuereinrichtung SE wertet in Abwärtsrichtung gesendete und von der Mobilstation MS empfangene Signale sowie von der Mobilstation zur Basisstation gesendete Signale aus und bestimmt den Bedarf an Daten, die im DL und im UL zu übertragen sind. Entsprechend des Bedarfs werden die zu verwendenden Kanäle und die Schaltzeitpunkte festgelegt. Vorzugsweise werden diese Daten der kommunizierenden Einrichtung übermittelt. Weiterhin erfolgt eine Abstimmung der zuzuweisenden Kanäle und Schaltzeitpunkte mit den Basisstationen der benachbarten Zellen.

Bei einem beispielhaften Steuerverfahren wird für ein Dreier-Cluster zuerst eine grobe Voreinteilung der Ressourcen auf einer langsamen Zeitachse vorgenommen. Vorteilhafterweise



## Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung von Aufwärtsverbindungs/ Abwärtsverbindungs-Übergängen bei der Kanalzuteilung in einem Übertragungsrahmen zur Informationsübertragung in einem Kommunikationssystem mit einer Vielzahl von Zellen (Z), wobei ein Schaltzeitpunkt (SP) zwischen Aufwärtsverbindungs- und Abwärtsverbindungs-(UL/DL)-Übergängen in Abstimmung mit dem jeweiligen Schaltzeitpunkt (SP) benachbarter Zellen derart gesteuert wird, daß in direkt benachbarten Zellen (Z) gleiche Aufwärts- bzw. Abwärtsverbindungen vorgegeben werden, dadurch gekennzeichnet,  
- daß Schaltzeitpunkte (SP) und/oder Ressourcenzuteilungen innerhalb einzelner benachbarter Zellen (Z) oder Gruppen (R, G, B) von Zellen (Z), die aktiv geschaltet werden und/oder aktiv kommunizieren, variabel gesteuert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem Schaltzeitpunkte (SP) zwischen einzelnen Zeitschlitzten eines TDD-Übertragungsrahmens (fr) liegen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem Schaltzeitpunkte (SP) innerhalb einer Zelle (Z) bzw. Gruppe (R, G, B) von Zellen (Z) in Abhängigkeit von sich ändernden Lastverteilungen in der Zelle (Z) bzw. Gruppe von Zellen (Z) und/oder im Kommunikationsnetz gesteuert werden, insbesondere eine unterschiedliche Anzahl von Kanälen pro Zelle (Z) oder Zellgruppe (R, G, B) allokiert wird.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem mehrere Schaltzeitpunkte (SP) innerhalb einer Gruppe (R, G, B) von Zellen (Z) zeitlich unabhängig und variabel von den Schaltzeitpunkten (SP) der benachbarten Zellen bzw. Gruppen von Zellen gesteuert werden.

12. Kommunikationssystem, insbesondere Funk- Kommunikationssystem zum Ausführen des Verfahrens nach einem der vorherigen Ansprüche.

5 13. Kommunikationssystem nach Anspruch 12, bei dem zur Steuerung der Schaltzeitpunkte (SP) für eine Vielzahl von Zellen (Z) Schaltungen in Basisstationen (BS), in Mobilstationen (MS), in Einrichtungen (RNM) zum Zuteilen von funktechnischen Ressourcen und/oder in Mobilvermittlungsstellen  
10 (MSC) bereitgestellt sind.

14. Kommunikationssystem nach Anspruch 12 oder 13, bei dem bei Basisstationen Antennen mit beschränkter Richtcharakteristik zur Vermeidung schwacher Interferenzen angeordnet werden.  
15

Fig. 1

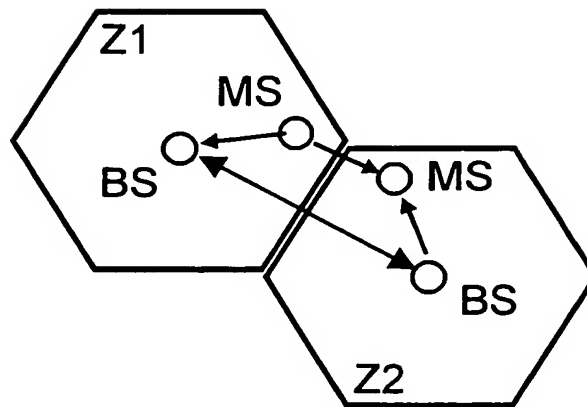
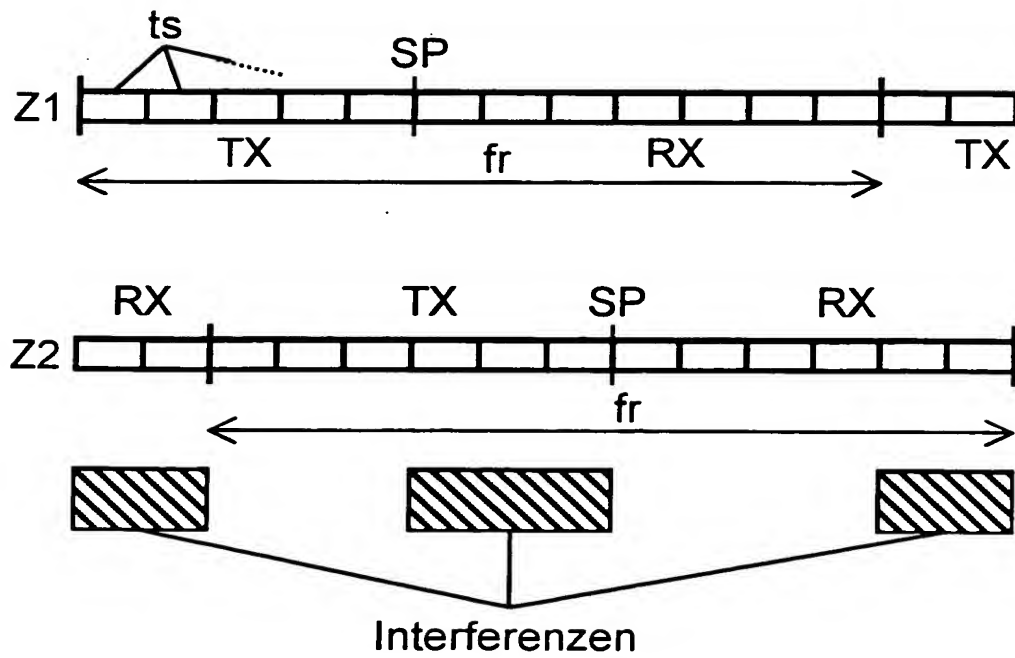


Fig. 2



3/9

Fig. 4

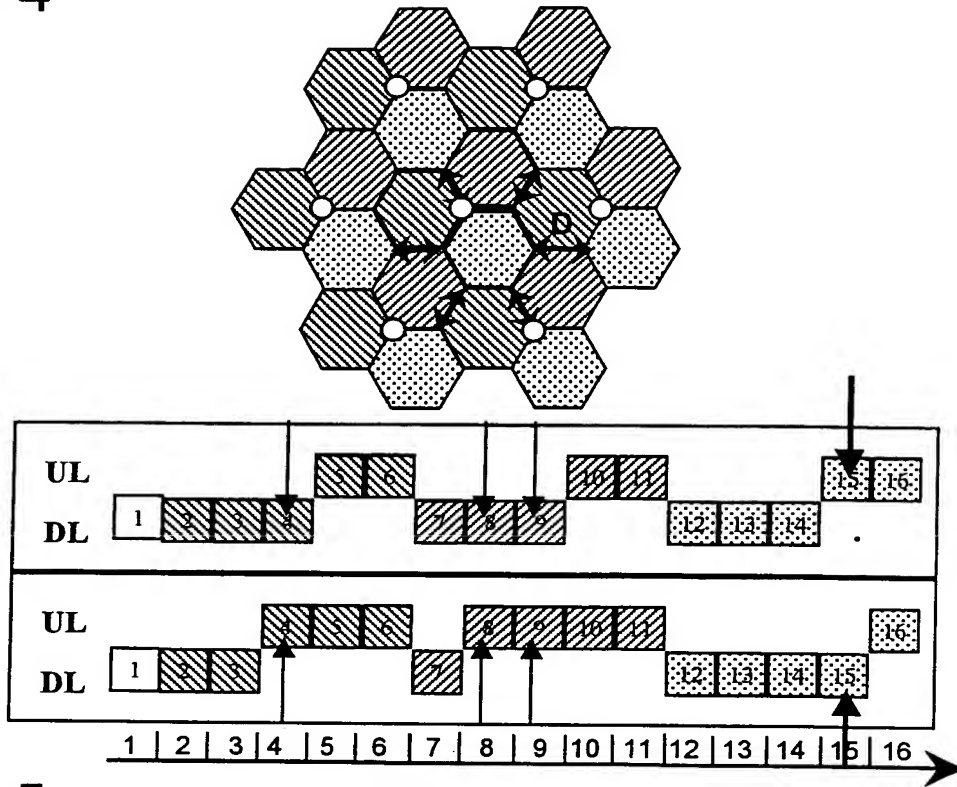
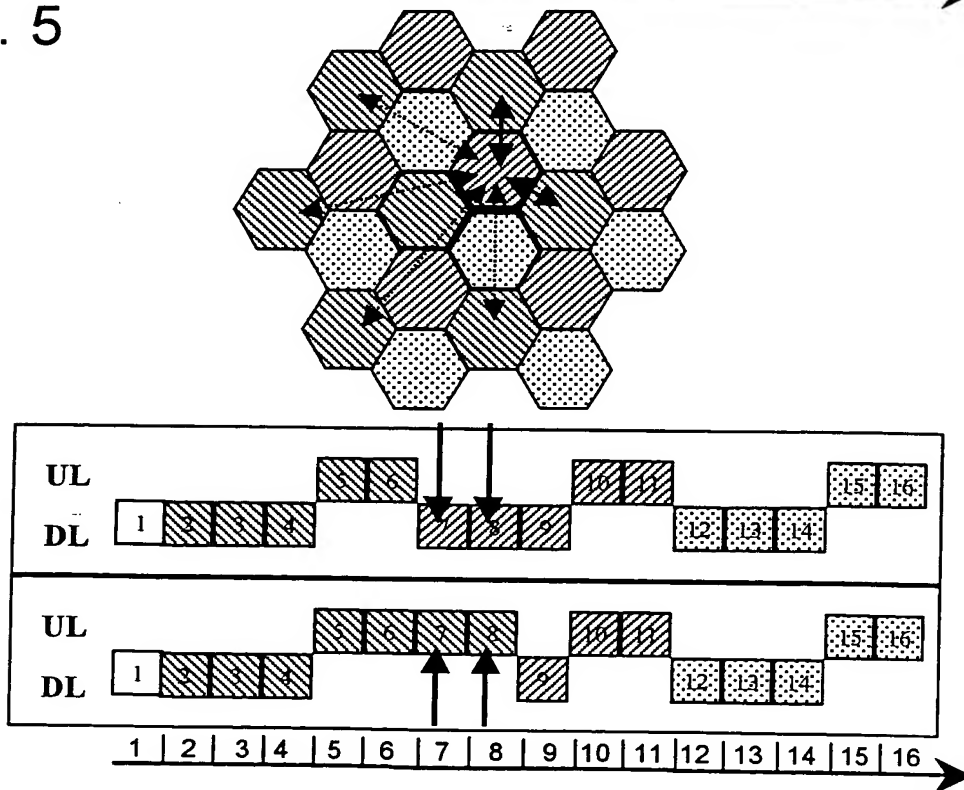
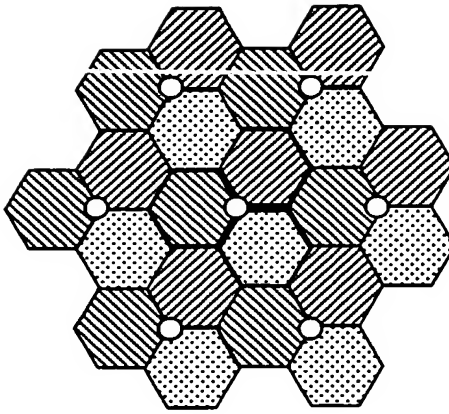


Fig. 5



5/9

Fig. 8



○ BS-Lage

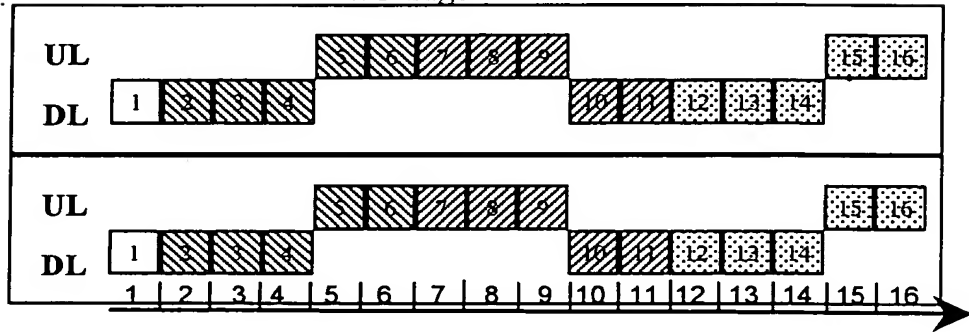


Fig. 9

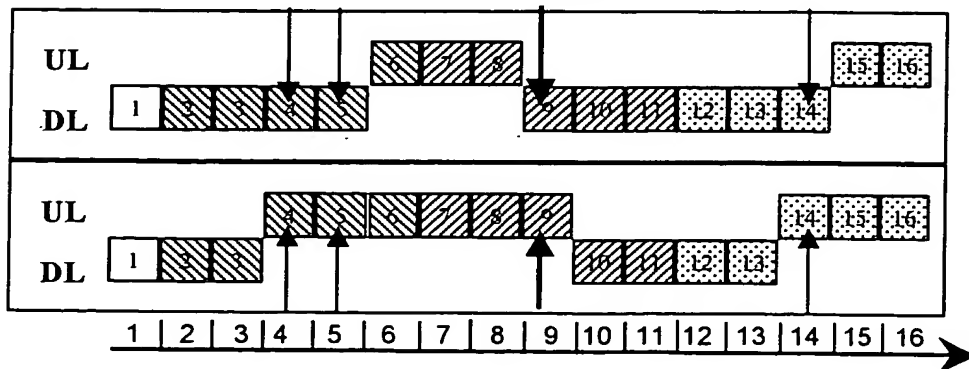
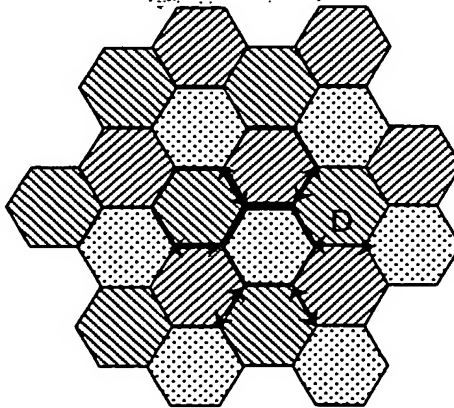


Fig. 12

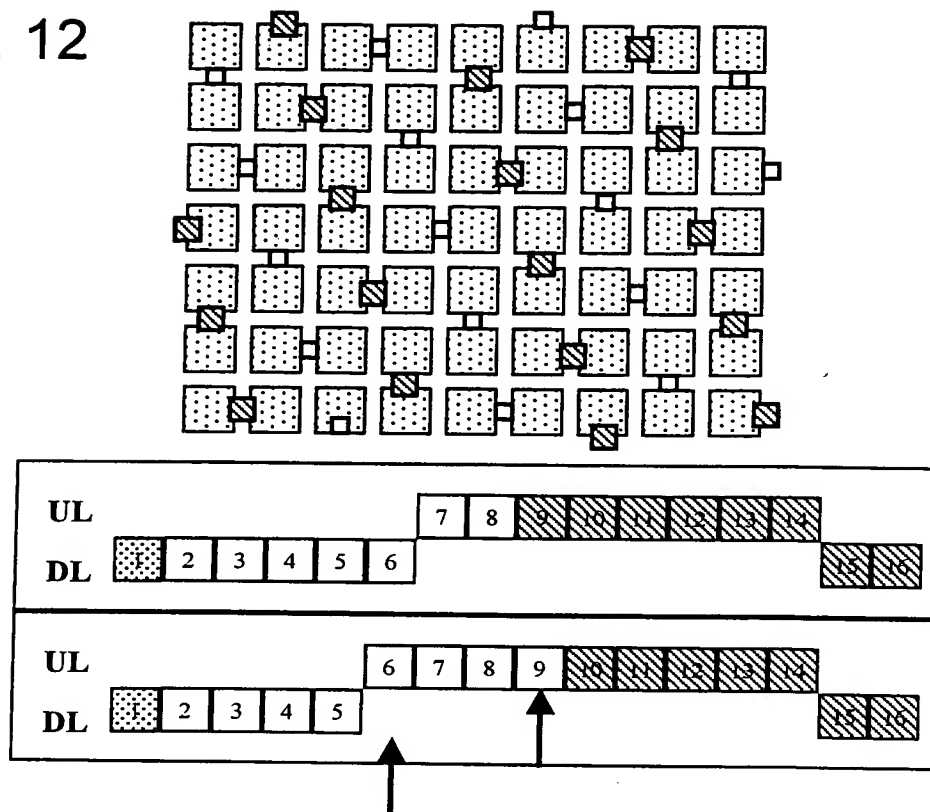
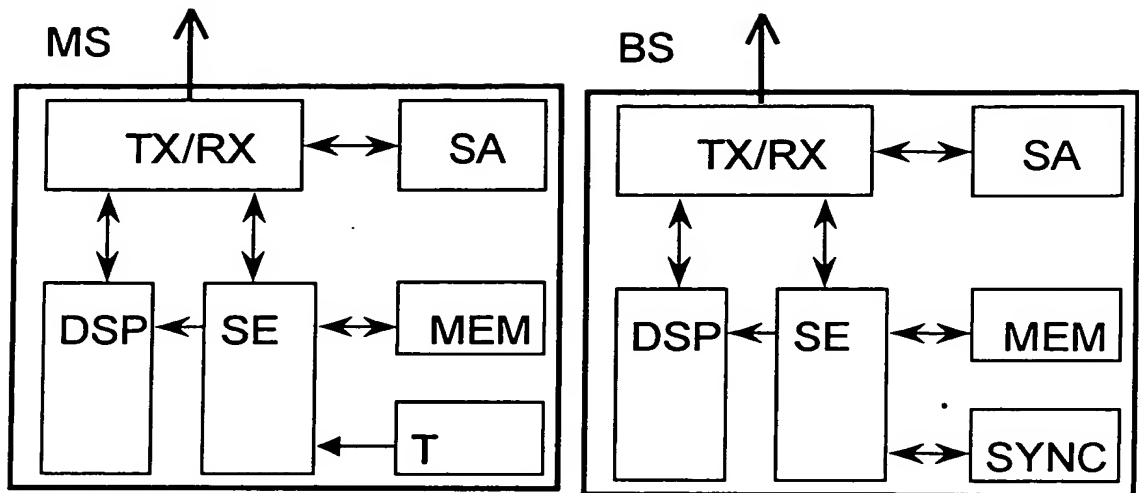


Fig. 14



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**